

Численно-аналитические методы исследования математических моделей фильтрации в неоднородных анизотропных средах

А.А. Яковлев, Н.С. Исмагилов (ООО «РН-УфНИПИнефть»)

В настоящее время при планировании и мониторинге разработки месторождений углеводородов практически ни одна компания не обходится без построения трехмерных цифровых геолого-гидродинамических моделей. Это обусловлено, в частности, тем, что в последнее время акцент смещается на выработку запасов, сосредоточенных в высокорасчлененных и низкопроницаемых коллекторах.

В современной статистической подземной гидромеханике при исследовании сложных неоднородных задач фильтрации жидкостей, газов и их смесей в природных пластах подразумевается, что пласты представляют собой случайные поля в смысле, принятом в теории вероятности. Другими словами, пласты представляют собой конкретные реализации случайных полей, характеризуемые определенными вероятностными характеристиками. При этом усреднение гидродинамических характеристик фильтрационных полей можно понимать как теоретико-вероятностное усреднение по соответствующему статистическому ансамблю.

На практике для решения подобных задач используются два подхода. Первый из них можно отнести к теории возмущений – получение приближенного решения для исследуемого объекта в каком-то смысле близкого к идеальному, для которого имеется точное решение. В случае отсутствия близкого идеального объекта, например, ввиду сложности неоднородной анизотропной среды или необходимости получения приближенного решения для конечных временных интервалов, используют второй подход, иногда именуемый «монте-карловским» - усреднение ансамбля численно-аналитических решений.

Рассмотрены разработка качественных и приближенных численно-аналитических методов исследования математических моделей фильтрации в неоднородных анизотропных средах, учитывающих фрактальные, топологические, геометрические особенности строения области фильтрации; разработка математических методов проверки адекватности параметров математической модели геологического строения нефтяного пласта на основе данных натурного эксперимента, а также прогноза основных технологических показателей разработки нефтяных месторождений.